

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning
เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษา
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

The Development Of a Learning Management Format
Using The Active Learning Process Is Aimed at Enhancing
Practical Physics Skills For Undergraduate Students in the
Bachelor Of Education Program

อาจารย์อุกฤษฏ์ นานาจำปา¹

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อีเมล : Ukrit.nj@bru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต เป็นลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) แบบแผนการวิจัย (The Pretest – Posttest Nonequivalent – Groups Design) โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ด้วยรูปแบบการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาวิทยาลัยบุรีรัมย์ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ด้วยรูปแบบการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และ สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 103 คน กลุ่มตัวอย่าง (Sampling)กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 50 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลวิจัย (Sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 5 ที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ในสถานศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 53 คน

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้ แผนที่ 1 เรื่อง การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี แผนที่ 2 เรื่อง ควอนตัมของแสงและโฟตอน และ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่า t-test แบบ Dependent และการทดสอบค่า t-test แบบ Independent สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการ Active Learning ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 8.73 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 4.53 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.05 และ 1.33 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 8.55 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 4.59 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 และ 1.08 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 8.55 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 4.59 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 และ 1.08 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning พบว่า ด้านสิ่งสนับสนุน (สื่อการสอน / อุปกรณ์การทำปฏิบัติการ) นักเรียนได้ความรู้ และทักษะในการทำปฏิบัติการ และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการ/กิจกรรมนี้ไปใช้ในการเรียน/การปฏิบัติงาน มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้, การเรียนรู้แบบลงมือทำ(ปฏิบัติ, ทักษะปฏิบัติการ , ฟิสิกส์ , ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The research on the development of a learning management model through the Active Learning process to enhance physics operational skills for Bachelor of Education students is a quasi-experimental research. The research design follows the Pretest-Posttest Nonequivalent-Groups Design. The objectives are: 1) to develop and determine the efficiency of the Active Learning management model with physics operational activities at the secondary education level in schools under the Buriram Educational Service Area Office; 2) to study the learning achievement after applying the Active Learning management model with physics operational activities; 3) to study students' satisfaction with the Active Learning management model.

The population used in the research includes 103 fourth-year students in the Bachelor of Education program in General Science and Physics at Buriram Rajabhat University during the second semester of the academic year 2023. The sample consists of 50 fourth-year Physics students from the same program and academic year. Additionally, 53 fifth-year Physics students who are currently practicing in schools during the second semester of the academic year 2023 were used to expand the research findings.

The research tools include Active Learning plans for 4 lessons in Grade 10, 4 lessons in Grade 11, and 2 lessons in Grade 12. The content of the plans is as follows: Plan 1 covers the decay of radioactive nuclei, Plan 2 covers the quantum of light and photons. Pre- and post-tests with multiple-choice questions (10 questions each) were used to measure physics learning achievement in every learning management plan. Data analysis was conducted using mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.), Dependent t-test, and Independent t-test. The research results are summarized as follows:

Data analysis to compare learning achievement before and after implementing the Active Learning process in Grade 10 shows that the average learning achievement of students after learning was 8.73, higher than before learning, which had an average of 4.53. The standard deviations were 1.05 and 1.33, respectively, indicating a statistically significant difference at the 0.01 level. In Grade 11, the average learning achievement of students after learning was 8.55, higher than before learning, which had an average of 4.59. The standard deviations were 1.11 and 1.08, respectively, also showing a statistically significant difference at the 0.01 level. In Grade 12, the average learning achievement of students after learning was 8.55, higher than before learning, which had an average of 4.59. The standard deviations were 1.11 and 1.08, respectively, with a statistically significant difference at the 0.01 level.

The study on students' satisfaction with the Active Learning management model found that in terms of support (teaching materials/equipment for practical activities), students gained knowledge and skills in performing practical activities. Students were able to apply what they received from the project/activities to their learning/practical work, with the satisfaction level being very high, having a mean score of 4.75 and a standard deviation of 0.41. Keywords: electronic book acting course and web exhibitions

Keyword : Learning management, Active Learning, practical skills, physics, academic achievement

1. บทนำ

การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และมีคุณภาพกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยถ่ายทอดความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ตลอดชีวิต และยังสอดคล้องกับสมรรถนะทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพรอบด้านและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน สามารถจัดระบบการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพบรรลุตามจุดมุ่งหมายหลักของการศึกษา ดังนั้นสมรรถนะจึงเป็นเป้าหมายสำคัญที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะสมรรถนะเป็นความสามารถของบุคคล เป็นผลรวมของการนำความรู้ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในงาน หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแสดงออกทางพฤติกรรมปฏิบัติที่สามารถวัดและประเมินผลได้

การศึกษารายวิชาฟิสิกส์นั้น เป็นองค์ความรู้ที่สำคัญมากต่อการพัฒนาประเทศ เป็นพื้นฐาน ความรู้ทางด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านการสื่อสาร โทรคมนาคม การกำหนดให้วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาฟิสิกส์นั้นมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่ งาน พลังงานของไหล ความร้อนไฟฟ้า และแม่เหล็ก รวมถึงฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ พื้นฐานการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง ลงมือปฏิบัติจริงสืบค้นและค้นคว้าเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจหลักการกฎและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ที่ถูกต้อง(กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการค้นคว้าพัฒนาการคิดวิเคราะห์และบูรณาการเนื้อหาความรู้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน(เสาวภาวิชาติ, 2554) ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับการศึกษาศตวรรษที่21 ซึ่งจะส่งผลให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ (Srikoon et al., 2014)

ในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะทั้งสามด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และและด้านจิตพิสัย ดังนั้นแนวทางการจัดการสอนฟิสิกส์นอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์แล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริง กับคำอธิบายทางทฤษฎี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้า และ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ทั้งในเชิงความคิดและเชิงทฤษฎี (สุรสิงห์ นิลชรและ ศิลปชัย บุรณพานิช, 2543)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิดด้วยตนเองเรียกว่า การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ซึ่ง Felder and Brent (1996) อธิบายว่า การเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการปฏิบัติหรือ

การลงมือกระทำเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการ คือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Co-creators) ซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นจะเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ดังนั้น ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนวิธีสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก ด้วยการให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดกระบวนการคิดด้วยตนเองที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการควบคุมในการจัดการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาคอยชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่า

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะมุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทำปฏิบัติการที่ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ที่จะสำเร็จการศึกษาออกไปเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ สามารถวางแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการวางพื้นฐานของการพัฒนาผู้เรียนในแนวทางที่เหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ด้วยรูปแบบการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ด้วยรูปแบบการปฏิบัติการทางฟิสิกส์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบปฏิบัติการทางฟิสิกส์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สูงกว่าก่อนเรียน
2. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ในทุกระดับ ชั้นเรียน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร (Subject)...ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และ สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 103 คน

1. กลุ่มตัวอย่าง (Sampling)กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลวิจัย (Sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 5 ที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ในสถานศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 53 คน

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา (Variables)

1. ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์

2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ Active Learning ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

แผนที่ 2 เรื่อง งานเนื่องจากแรงคงตัว เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนหนองตาพิทยาคม

แผนที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ เก็บตัวอย่างนักเรียนลำปลายมาศ

แผนที่ 4 เรื่อง โมเมนตัม เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนพนมรุ้ง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ Active Learning ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง ชนิดของคลื่น เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนบ้านกรวดวิทยาการ

แผนที่ 2 เรื่อง คลื่นนิ่งของเสียง เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม

แผนที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนภัทรบพิตร

แผนที่ 4 เรื่อง สมดุลต่อการหมุน(โมเมนต์ของแรง) เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนกระสังพิทยาคม

3. แผนการจัดการเรียนรู้ Active Learning ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนกุสุมาเตงพิทยาคม

แผนที่ 2 เรื่อง ควอนตัมของแสงและโฟตอน เก็บตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนกุสุมาเตงพิทยาคม

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจากการศึกษาหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

5. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning

4.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการควบคุมคุณภาพ (Data collection & quality control) ของงานวิจัยโดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่างตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการสร้าง ตลอดจนการพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบ แนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์

1.2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบ” และ “องค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และปัจจัยที่เอื้อต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ให้ ประสบผลสำเร็จ”

1.3 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ โดยการสังเคราะห์องค์ ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้ มุ่งเน้น การทำปฏิบัติการกลุ่ม ให้เกิดความร่วมมือในการแก้ปัญหาจาก การทำ ปฏิบัติการ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ

1.4 ออกแบบปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และแผนการจัดการเรียนรู้ ในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย วิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เหมาะสมเมื่อนำไปจัดการเรียนการสอนแล้วจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะ และปฏิบัติได้จริง โดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมือพื้นฐานมาบูรณาการ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือก เนื้อหาสาระของภาคเรียนที่ 2 ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนตาม แนวคิด Active Learning จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้

1.5 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน จากการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion: (FGD) เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการ สอน 3 คน จากสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เพื่อร่วมกันพิจารณา ตามวิธี ของ Rovinelli และ Hambleton และได้ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.00 โดยพิจารณาจาก เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

- ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่า ข้อทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อทดสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อทดสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เนื้อหา และ กิจกรรมการ เรียนรู้ (IOC) ที่มีค่า ≥ 0.50 ถือว่ามีความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการ จัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 70-71)

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบ แล้วมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบไป วิเคราะห์รายข้อ คือ หาค่าความยากง่าย (p) ในช่วงระหว่าง 0.20 – 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์

5. ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ ($t - test$ Dependent) ในแต่ละระดับชั้น ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ระดับชั้น	การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ม.4	ก่อนเรียน	20	10	4.53	1.33	20.96** (2.54)
	หลังเรียน	20	10	8.73	1.05	
ม.5	ก่อนเรียน	27	10	4.59	1.08	35.92** (2.47)
	หลังเรียน	27	10	8.55	1.11	
ม.6	ก่อนเรียน	22	10	2.83	1.09	1.00 (2.51)
	หลังเรียน	22	10	4.55	0.73	

** $p < 0.01$ และ (p value)

จากตาราง 1 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการ Active Learning แผนที่ 1 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง แผนที่ 2 เรื่อง งานและกำลัง แผนที่ 3 เรื่อง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น แผนที่ 4 เรื่อง โมเมนตัม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย หลังเรียน 8.73 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 4.53 มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.05 และ 1.33 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนที่ 1 เรื่อง ชนิดของคลื่น แผนที่ 2 เรื่อง คลื่นนิ่งของเสียง แผนที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ ธรรมชาติของไฟฟ้า แผนที่ 4 เรื่อง สมดุลต่อการหมุน (โมเมนต์ของแรง) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 8.55 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน 4.59 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 และ 1.08 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.01

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนที่ 1 เรื่อง การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี แผนที่ 2 เรื่อง ควอนตัมของแสงและโฟตอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 8.55 สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 4.59 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 และ 1.08 ซึ่งมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning พบว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เมื่อพิจารณาในด้านสิ่งสนับสนุน (สื่อการสอน / อุปกรณ์การทำปฏิบัติการ) นักเรียนได้ความรู้ และทักษะในการทำปฏิบัติการ และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการ/กิจกรรมนี้ไปใช้ในการเรียน/การปฏิบัติงาน

6. การอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมชั้นเรียนมากที่สุด มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิจัยนี้ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และหลักการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน รวมทั้งแนวคิดการสร้างความรู้ของ ไวทกอสกี (Vygotsky, 1978) ที่ว่าการเรียนรู้ตามหลักการแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) เป็นการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Tasks) เนื่องจากการฝึกทักษะเป็นการต้องทำซ้ำบ่อย ๆ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ผู้เรียนสามารถต่อยอดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติร่วมกันเพื่อจะให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและคงทน กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประยุกต์ใช้แนวคิดของ คอทเทรล (Cottrel, 1999, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554), วัชรา เล่าเรียนดี (2554) และยุพิน พิพิธกุล (2545) ที่ประกอบด้วย การดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะ สิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่โจทย์ถาม (เหตุ) 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3) กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบและดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ 4) สรุป เขียนแสดงวิธีจากเหตุไปสู่ผล นอกจากนี้ แล้วยังสอดคล้องกับผลการวิจัยสรุปหลักการสอนที่มีประสิทธิภาพของโบรफी (Brophy, 1979,1982, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554) ที่ว่าควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตลอดโดยครูเป็นผู้ดำเนินการด้วยกิจกรรมและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ฝึกปฏิบัติตลอดเวลาในการสอนโดยใช้คำถาม คำสั่ง การแนะนำที่ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการ ทางฟิสิกส์ ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นนี้ผู้ศึกษาให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเตรียมความพร้อม การนำเสนอเนื้อหา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิดขั้นสูงด้านการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการ ฝึกกระบวนการคิด เน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน สร้างสังคมของการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับและมีผลการวิจัยรองรับ หัวใจสำคัญคือ สอนให้นักเรียนเรียนรู้เป็น ไม่ใช่สอนให้นักเรียนรู้แค่เพียงเนื้อหา สอนให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียน

และมีประสิทธิภาพในอนาคต นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ กาญจนา คุณารักษ์ (2552) ที่กล่าวว่า การออกแบบการเรียนรู้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือเงื่อนไข การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดหมายทำให้ การวิจัยบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นนั้น สามารถใช้พัฒนาผลการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษา

2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมที่ไม่เน้นวิชาการมากเกินไปแต่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้จากสถานการณ์ที่กำหนดทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้นที่จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ใกล้ตัว และได้เรียนรู้ที่จะคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน และ จากการจัดบรรยากาศเชิงบวกให้กับผู้เรียน โดยครูเป็นเพียงที่ปรึกษา ช่วยคิดช่วยแสดงความคิดเห็นทำให้บรรยากาศ ในการเรียนมีความสุข ซึ่งกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning ในรายวิชาฟิสิกส์ ในครั้งนี้ประสบความสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย

8. ข้อเสนอแนะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ครูผู้สอนควรใช้คำถามนำไปสู่การเชื่อมโยงและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ Active Learning ผู้สอนควรพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านอื่น ๆ เช่นทักษะการใช้เทคโนโลยี และทักษะการสรุปผล วิเคราะห์ผลจากการทำปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 35. 2563. แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โครงการ
การนิเทศการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง. ลำปาง:
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35.
- ณัฐญา นาคะสันต์ และ ชวณัฐ นาสันต์. 2559. เกม: นวัตกรรมเพื่อการศึกษาเชิงสร้างสรรค์ (Game:
Innovation for Creative Education). วารสารร่มพญักษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, 34(3):
159.182.
- ทิตนา แคมมณี. 2557. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2558. การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. 2558. ปฏิรูปการเรียนรู้: ปฏิรูปการศึกษาจากล่างขึ้นบน.
กรุงเทพมหานคร: สำนักเลขาธิการคุรุสภา.
- รัศมี ศรีนนท์, อุดมกฤษฎี ศรีนนท์, วิภารัตน์ ยมดิษฐ์, และ กรรณิการ์ กิจนพเกียรติ. 2561. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในยุคไทยแลนด์ 4.0 (Active Learning Management in the Era of Thailand 4.0). วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร , 9(2): 331-343.
- วารินทร์ ฟังเฟื่องฟู. 2562. การจัดการเรียนรู้ Active Learning ให้สำเร็จ. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 9(1): 135-145.
- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. 2558. การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning). วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(2): 23-37.
- สายสุตา ปันตระกูล. 2563. การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนของผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและผู้เรียนปกติ (Peer-assisted Learning Associated of Hearing-Impaired and Normal-Hearing Students). วารสารร่มพฤษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, 38(2): 35-48.
- สำนักงานศึกษาธิการภาค 3 สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2563. รายงานการวิจัย เรื่อง สภาพและปัญหาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเขตพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานศึกษาธิการภาค 3. ราชบุรี: สำนักงานศึกษาธิการภาค 3.
- สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2562. Knowledge Management in General Education: Active Learning สำหรับห้องเรียนขนาดใหญ่. กรุงเทพมหานคร: สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญชลี ทองแถม. 2561. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Project-based Learning for Developing Student in the 21st Century). วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) , 8(3): 185-199.
- Aksela, M. & Haatainen, O. 2019. Project-based Learning (PBL) in Practice: Active Teachers' Views of Its' Advantages and Challenges. Integrated Education for the Real World: 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings. Australia: Queensland University of Technology.
- Angelo, T. A. & Cross, K.P. 1993. Classroom Assessment Techniques: One Minute Paper. 2nd Ed. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brown, A. L. 2014. Implementing active Learning in an Online Teacher Education Course. American Journal of Distance Education , 28(3): 170-182.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes "Transfer of Learning" and the Importance of Eliciting Prior Understanding. Science Teacher, 70(6), 56-59.
- Kassymova, G. et. al. 2020. E-Learning Environments and Problem-based Learning. International Journal of Advanced Science and Technology, 29(7): 346-356.

- Lubiano, M. L. D., & Magpantay, M. S. 2021. Enhanced 7E Instructional Model towards Enriching Science Inquiry Skills. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3): 630-658.
- McKenzie, J., et. al. 2011. *Peer Review in Online and Blended Learning Environments*. Australia: Australian Learning & Teaching Council.
- Newman, M. 2005. Problem-based Learning: An Introduction and Overview of the Key Features of the Approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(1): 12-20.
- Phuangphae. P. 2017. Creativity-based Learning in Social Studies. *Silpakorn University Journal (International: Humanities, Social Sciences and Arts)*, 10(5): 365-374.
- Plass, J. L., Homer, B. D. & Kinzer, C. K. 2015. Foundations of Game-based Learning. *Educational Psychology*, 50(4): 258-283.
- TATP. 2020. *Active Learning and Adapting Teaching Techniques*. Canada: Center for Teaching Support & Innovation, University of Toronto.
- Trautman, N., et. al. 2003. Online Peer Review: Learning Science as It's Practiced. *Journal of College Science Teaching*, 32(7): 443-447.
- Septini, V., et. al. 2020. Jigsaw as a Community Learning Strategy: Improving Student Social Attitudes. *Journal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(4): 397-404.
- Silberman, M. 1996. *Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Susiani, T. S., Salimi, M. & Hidayah, R. 2018. Research Based Learning (RBL): How to Improve Critical Thinking Skills?. Conference: Proceedings of the 3rd International Conference on Current Issues in Education. Indonesia: Universitas Sebelas Maret.